

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift

10 **E 44 30 474 C 1**

51 Int. Cl.⁸:
C08J 5/16

C 08 K 3/26
C 08 L 27/18
B 32 B 15/08
B 32 B 7/02
F 18 C 33/20
// C08J 5/16, C08L
27:18, 27:16, 27:12,
23:06, 29:10, 59:00,
67:02, 67:03, 71:10,
77:00

21 Aktenzeichen: P 44 30 474.9-43
22 Anmeldetag: 27. 8. 94
43 Offenlegungstag: —
46 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 3. 98

*in Kraft
4/03
Keine Fälschung*

DE 44 30 474 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Glyco-Metall-Werke Glyco B.V. & Co KG, 65201
Wiesbaden, DE

74 Vertreter:

Fuchs, Luderschmidt & Partner, 65189 Wiesbaden

72 Erfinder:

Adam, Achim, Dr., 64569 Nauheim, DE; Deinert,
Jürgen, 64839 Münster, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

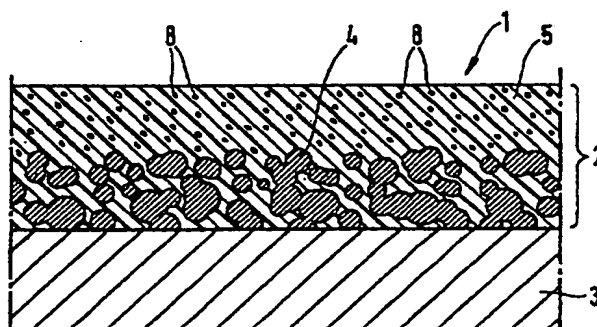
DE 41 05 657 C2
DE-AS 15 69 243

Patents Abstracts of Japan, C-796, Jan. 14, 1991,
Vol. 15/No. 17 zu JP 2-2 63 834(A);

Patents Abstracts of Japan, C-839, Sept. 22, 1989,
Vol. 13/No. 427 zu JP 1-1 63 221(A);

54 Gleitlagerwerkstoff und dessen Verwendung zur Herstellung eines Verbundschichtwerkstoffes

57 Es wird ein Gleitlagerwerkstoff mit einer Matrix aus thermoplastischem Polymer beschrieben, die Gleiteigenschaften verbessernde Zusatzstoffe als Einlagerungen aufweist. Als Zusatzstoffe sind in der Matrix PTFE und Kreide enthalten, wobei PTFE und Kreide in Pulverform vorliegen. Ein Verbund-Schichtwerkstoff 1 mit einem solchen Gleitlagerwerkstoff besteht aus einer metallischen Trägerschicht 3, auf der ein Raugrund 4 aufgesintert oder aufgespritzt ist. Auf diesem Raugrund 4 ist der Gleitlagerwerkstoff mit Matrixmaterial 5 aufgebracht, in das die Zusatzstoffe eingelagert sind.



DE 44 30 474 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gleitlagerwerkstoff mit einer Matrix aus thermoplastischem Polymer, die Gleiteigenschaften verbessernde Zusatzstoffe als Einlagerungen aufweist. Die Erfindung bezieht sich auch auf die Verwendung des Gleitlagerwerkstoffs zur Herstellung eines Verbundschichtwerkstoffs.

Aus der DE-AS 15 69 243 ist ein schmierungsloses Gleitlager bekannt, das aus Polytetrafluorethylenfasern und Polyoxymethylen besteht, wobei die Polytetrafluorethylenfasern eine Faserlänge bis zu 1,6 mm aufweisen und in einer Menge von 5–40 Gew.% eingesetzt werden. Zusätzlich zu den Polytetrafluorethylenfasern können andere Fasern oder Füllstoffe zugesetzt werden, solange sie die Niederreibungseigenschaften der Polytetrafluorethylenfasern nicht unangemessen herabsetzen.

Aus der DE-PS 15 54 921 ist eine Formmasse aus 70–99,5 Gew.% eines Polyacetals und 0,5–30 Gew.% Kreide bekannt, die zur Herstellung von wartungsfreien Gleitlagern verwendet wird. Unter Polyacetal werden Homopolymerisate aus Formaldehyd oder Trioxan verstanden. Die dem Polyacetal zugesetzte Kreide sei sowohl von der Teilchengröße als auch von der Herkunft (Lagerstätte) und der Aufarbeitung bzw. dem Herstellungsverfahren unabhängig. Diese bekannten Gleitlager weisen den Nachteil auf, daß unter Trockenlaufbedingungen die Reibwerte zu hoch und die Abriebfestigkeit zu niedrig ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen temperaturbeständigen Gleitlagerwerkstoff bereitzustellen, der gegenüber den bekannten Gleitlagerwerkstoffen verbesserte Trockenlaufeigenschaften und gute Laufeigenschaften unter hydrodynamischer Schmierung aufweist. Insbesondere sollen unter Trockenlaufbedingungen die Reibwerte gesenkt und die Abriebfestigkeit sowie die Belastbarkeit erhöht werden. Der Gleitlagerwerkstoff kann zur Herstellung eines Verbundschichtwerkstoffes verwendet werden.

Diese Aufgabe wird mit einem Gleitlagerwerkstoff gelöst, bei dem als Zusatzstoff in der Matrix PTFE und Kreide enthalten sind.

Es hat sich überraschend herausgestellt, daß die Kombination von Kreide und PTFE zu einer signifikanten Erhöhung der Verschleißfestigkeit und der Belastbarkeit führt, die durch das Vorsehen von nur einer der beiden Komponenten PTFE oder Kreide in eine Kunststoffmatrix nicht erreicht werden kann.

Gemäß einer ersten Ausführungsform kann auch das Matrixmaterial aus PTFE bestehen, so daß keine Unterscheidung zwischen PTFE-Matrixmaterial und PTFE-Zusatzstoff vorgenommen wird. Die Anteile des PTFE liegen bei dieser Ausführungsform bei 50–95 Gew.% und die der Kreide bei 5–50 Gew.%.

Die zweite Ausführungsform sieht ein Matrixmaterial aus einem anderen thermoplastischen Kunststoff vor, der beispielsweise PE, PA, POM, PVDF, PBT, PFA, FEP, PPA, LCP oder PEEK sein kann.

In diesen Fällen ist PTFE nur als Zusatzstoff mit geringeren Anteilen zugesetzt, die bei 10–60 Gew.% liegen. Der Kreideanteil liegt dann vorzugsweise bei 5–20 Gew.%.

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das PTFE und/oder die Kreide in Pulverform vorliegen. Vorzugsweise liegt das PTFE in Pulverform mit einer Korngröße $\leq 10 \mu\text{m}$ und mit einer spezifischen Oberfläche $> 5 \text{ m}^2$ pro Gramm vor. Die Kreide besitzt vor-

zugsweise eine Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$ mit einer spezifischen Oberfläche $> 3 \text{ m}^2$ pro Gramm. Eine enge Korngrößenverteilung ist besonders vorteilhaft.

Durch die Verwendung von pulverförmiger Kreide mit Korngrößen $\leq 10 \mu\text{m}$ kann ein sehr guter Homogenisierungsgrad erreicht werden. Die mit der Korngröße verbundene spezifische Oberfläche der Zusatzstoffe führt hierbei zu einer verbesserten Einbindung in die Thermoplastmatrix.

Die PTFE- und die Kreidepartikel lagern sich offensichtlich aneinander an, so daß sich insbesondere während des Trockenlaufs die positiven Eigenschaften dieser Zusatzstoffe verstärken.

Die Kreide wird vorzugsweise in der Kristallmodifikation Calcit oder Aragonit zugesetzt.

Als zusätzliche Additive können Calciumfluorid, Molybdändisulfid, Graphit, Blei, Bleioxid, Bronzepulver und/oder Fasern unterschiedlicher Länge, Gestalt und chemischer Zusammensetzung im Gleitlagerschichtwerkstoff vorhanden sein.

Aus dem Gleitlagerwerkstoff können Vollkunststoffgleitlager oder Verbundschichtwerkstoffe hergestellt werden, die weitaus höher thermisch und mechanisch belastbar sind als Vollkunststoffgleitlagerwerkstoffe.

Zur Herstellung des Vollkunststoffgleitlagerwerkstoffes kann der Austrag aus dem Extruder in Form von Rohren als Halbzeug erfolgen, aus denen anschließend die Lager hergestellt werden. Alternativ kann der Austrag als Granulat erfolgen, um Gleitelemente mittels Kunststoff-Spritzgußverfahren herzustellen.

Bei den Verbundschichtwerkstoffen kann gemäß einer Ausführungsform der Gleitlagerwerkstoff unmittelbar auf der mechanisch aufgerauten oder chemisch vorbehandelten Oberfläche einer metallischen Trägerschicht aufgebracht werden.

Gemäß einer anderen Ausführungsform kann der Gleitlagerwerkstoff auf einem auf einer metallischen Trägerschicht aufgesinterten oder aufgespritzten Raupgrund aufgetragen werden. Die Dicke des Gleitlagerwerkstoffes beträgt $50 \mu\text{m}$ – 1 mm , vorzugsweise 80 – $300 \mu\text{m}$.

Zur Herstellung des Verbundschichtwerkstoffes erfolgt der Austrag der Polymerschmelze aus dem Extruder als Film (Extrusionsbeschichtung) oder als Strang (Kalanderverfahren), der anschließend auf das bandförmige Trägermaterial aufgebracht wird. Alternativ kann der Schmelzefilm auch als Folie verfestigt werden. Diese Folie wird dann in einem zweiten Verfahrensschritt auf das Trägermaterial aufgebracht (Kaschierverfahren).

Beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine vergrößerte Schnittdarstellung durch einen Verbundschichtwerkstoff gemäß einer Ausführungsform,

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung durch einen Verbundschichtwerkstoff gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Fig. 3 ein Rohr aus Gleitlagerwerkstoff in perspektivischer Darstellung,

Fig. 4 ein Reibwertdiagramm für Werkstoffe mit PTFE-Matrix,

Fig. 5 ein Reibwert/Verschleißdiagramm für Werkstoffe mit einer PE-Matrix,

Fig. 6 ein Reibwert/Verschleißdiagramm für Werkstoffe mit einer POM-Matrix und

Fig. 7 ein Reibwert/Verschleißdiagramm für Werkstoffe mit einer PEEK-Matrix.

Beispiel 1

Ein Stahlband 3 ist mit einem aufgesinterten porösen Bronzegerüst 4 versehen, in das die Gleitschicht 2, bestehend aus 60 Gew.% PTFE und 40 Gew.% Kreide als Paste aufgetragen, getempert und eingewalzt wird. Bei dieser Ausführungsform besteht die Matrix 5 aus PTFE, in die die Kreidepartikel 8 als Zusatzstoff eingelagert sind.

In der Fig. 1 ist ein solcher Verbundschichtwerkstoff 1 mit Stahlband 3 und Gleitschicht 2 im Schnitt dargestellt.

Beispiel 2

Ein Stahlband 3 ist mit einem aufgesinterten, porösen Bronzegerüst 4 versehen, in das die Gleitschicht 2, bestehend aus 60 Gew.% POM, 25 Gew.% PTFE und 15 Gew.% Kreide eingearbeitet ist. Das Gleitschichtmaterial wurde in einem Extruder geschmolzen, homogenisiert, verdichtet und als Schmelzefilm auf den Metallträger 3 aufgebracht (Extrusionsbeschichtung).

In der Fig. 2 ist ein Schnitt durch einen solchen Verbundschichtwerkstoff 1 dargestellt. In der Matrix 5 aus POM sind die teilweise aneinandergelagerten PTFE/Kreide-Teilchen 6/8 eingezeichnet, die in der Matrix 5 homogen verteilt sind.

Beispiel 3

Eine Mischung aus 60 Gew.% POM, 25 Gew.% PTFE und 15 Gew.% Kreide

wird in einem Extruder verdichtet, plastifiziert, homogenisiert, und über ein entsprechendes Extrusionswerkzeug als Rohr 7 (s. Fig. 3) ausgetragen und anschließend kalibriert. Das so erzeugte Rohr 7 aus dem Gleitlagerwerkstoff dient als Halbzeug für die Gleitlagerproduktion. Analog können Profile für Gleitschienen usw. hergestellt werden.

Beispiel 4

Ein mechanisch aufgerauhtes Stahlband ist mit einer Gleitschicht, bestehend aus 80 Gew.% PE, 10 Gew.% PTFE und 10 Gew.% Kreide beschichtet. Die Beschichtung des Metallträgers mit der thermoplastischen Gleitschicht erfolgt hierbei auch nach dem Extrusionsbeschichtungsverfahren.

Beispiel 5

Ein Stahlband ist mit einem aufgesinterten porösen Bronzegerüst versehen, in das die Gleitschicht, bestehend aus 70 Gew.% PA und 20 Gew.% PTFE und

10 Gew.% Kreide eingearbeitet ist.

In der Fig. 4 ist ein Reibwert/Verschleißdiagramm für Werkstoffe mit PTFE-Matrix dargestellt. Die Versuche wurden auf einer Stift-Walze-Prüfmaschine mit folgenden Parametern durchgeführt: $P = 8,9 \text{ MPa}$, $v = 0,5 \text{ m/s}$, $t = 90 \text{ min}$, trocken. Mit zunehmender Versuchsdauer nehmen die Reibwerte der ungefüllten PTFE-Werkstoffe und der mit 30% Glas gefüllten PTFE-Werkstoffe deutlich zu. Die Werkstoffe mit 33% MOS bzw. 35% PI zeigen keine Zunahme der Reibwerte, sie liegen jedoch immer noch deutlich oberhalb des erfindungsgemäßen Werkstoffes mit einer PTFE-Matrix und 45 Gew.% Kreide als Zusatzstoff.

In der Fig. 5 sind Balkendiagramme für Werkstoffe mit PE-Matrix dargestellt. Es ist deutlich zu sehen, daß mit Werkstoffen, die entweder nur PTFE oder oder nur Kreide enthalten, nicht die Reibwerte und Verschleißwerte erhalten werden, die beispielsweise ein erfindungsgemäßer Werkstoff mit 80 Gew.% Polyethylen, 10 Gew.% PTFE und 10 Gew.% Kreide aufweist. Die Überlegenheit der Kombination aus PTFE und Kreide zeigt sich hier insbesondere bei den Verschleißwerten.

Die Versuche wurden ebenfalls auf einer Stift-Walze-Prüfeinrichtung durchgeführt, wie dies im Zusammenhang mit der Fig. 4 erläutert wurde.

In der Fig. 6 ist ein weiteres Balkendiagramm für Werkstoffe mit einer POM-Matrix dargestellt. Die Untersuchungen wurden ebenfalls auf einer Stift-Walze-Prüfeinrichtung mit den unter Fig. 4 genannten Parametern durchgeführt. Auch hier zeigt sich die deutliche Überlegenheit der Kombination der Zusatzstoffe PTFE und Kreide in einer POM-Matrix.

In der Fig. 7 ist ein weiteres Balken-Diagramm für Werkstoffe mit einer PEEK-Matrix dargestellt. Die Untersuchungen wurden ebenfalls auf einer Stift-Walze-Prüfeinrichtung mit den unter Fig. 4 beschriebenen Parametern durchgeführt. Auch bei einer PEEK-Matrix zeigen sich bei der Kombination von 10% PTFE und 10% Kreide deutliche Vorteile hinsichtlich der Reib- und Verschleißwerte gegenüber Werkstoffen, die entweder nur Kreide oder nur PTFE enthalten.

Bezugszeichenliste

- 1 Verbundwerkstoff
- 2 Gleitschicht
- 3 Trägerschicht
- 4 Bronzegerüst
- 5 Matrix
- 6 PTFE-Partikel
- 7 Rohr
- 8 Kreidepartikel

Patentansprüche

1. Gleitlagerwerkstoff mit einer Matrix aus thermoplastischem Polymer, die Gleiteigenschaften verbessernde Zusatzstoffe als Einlagerungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß als Zusatzstoff in der Matrix PTFE und Kreide enthalten sind.
2. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die Matrix bildende thermoplastische Polymer PTFE, PE, PA, POM, PVDF, PBT, PFA, FEP, PPA, LCP oder PEEK ist.
3. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß PTFE in Pulverform mit einer Korngröße $\leq 10 \mu\text{m}$ und einer spezifischen

Oberfläche $\geq 5 \text{ m}^2$ pro Gramm vorliegt.

4. Gleitlagerwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreide in Pulverform mit einer Korngröße $\leq 20 \mu\text{m}$ und einer spezifischen Oberfläche $\geq 3 \text{ m}^2$ pro Gramm vorliegt.

5. Gleitlagerwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreide in der Kristallmodifikation Calcit oder Aragonit vorliegt.

6. Gleitlagerwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das PTFE als Matrixmaterial in einer Menge von 50–95 Gew.% enthalten ist.

7. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreide in einer Menge von 5–50 Gew.% enthalten ist.

8. Gleitlagerwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das PTFE als Zusatzstoff in einer Menge von 10–60 Gew.% enthalten ist.

9. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das PTFE als Zusatzstoff in einer Menge von 15–50 Gew.% enthalten ist.

10. Gleitlagerwerkstoff nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreide in einer Menge von 5–20 Gew.% enthalten ist.

11. Gleitlagerwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Additive Calciumfluorid, Molybdändisulfid, Graphit, Blei, Bleioxid, Bronzepulver und/oder Fasern unterschiedlicher Länge, Gestalt und chemischer Zusammensetzung enthalten ist.

12. Verwendung des Gleitlagerwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung eines Verbundschichtwerkstoffes, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitlagerwerkstoff unmittelbar auf der mechanisch aufgerauhten oder chemisch vorbehandelten Oberfläche einer metallischen Trägerschicht (3) aufgebracht wird.

13. Verwendung des Gleitlagerwerkstoffes nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Herstellung eines Verbundschichtwerkstoffes, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitlagerwerkstoff auf einem auf einer metallischen Trägerschicht (3) aufgesinterten oder aufgespritzten Raugrund (4) aufgetragen wird.

14. Verwendung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitlagerwerkstoff mit einer Dicke von $50 \mu\text{m}$ –1 mm aufgetragen wird.

15. Verwendung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Gleitlagerwerkstoff mit einer Dicke von 80 – $300 \mu\text{m}$ beträgt aufgetragen wird.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

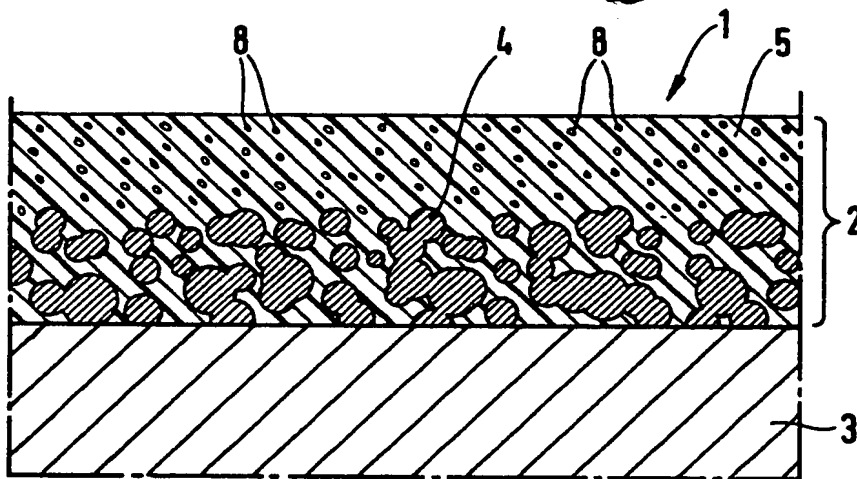


Fig. 1

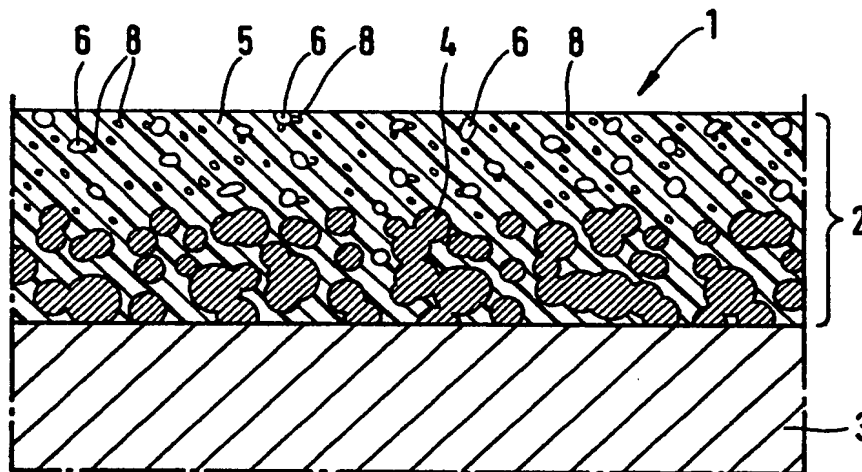


Fig. 2

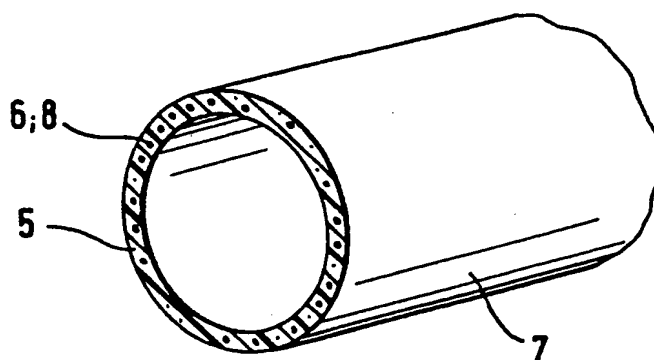


Fig. 3

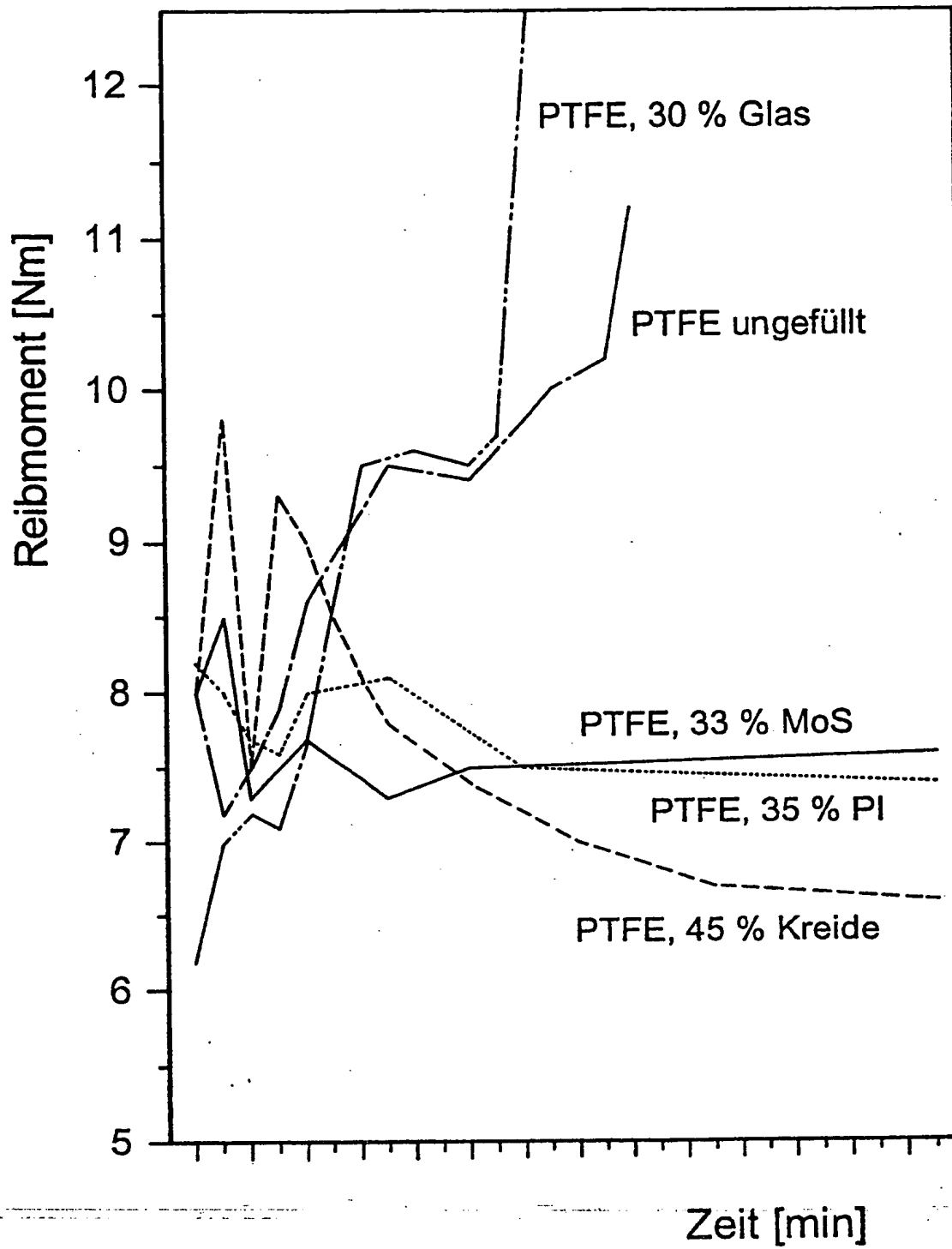
Fig. 4

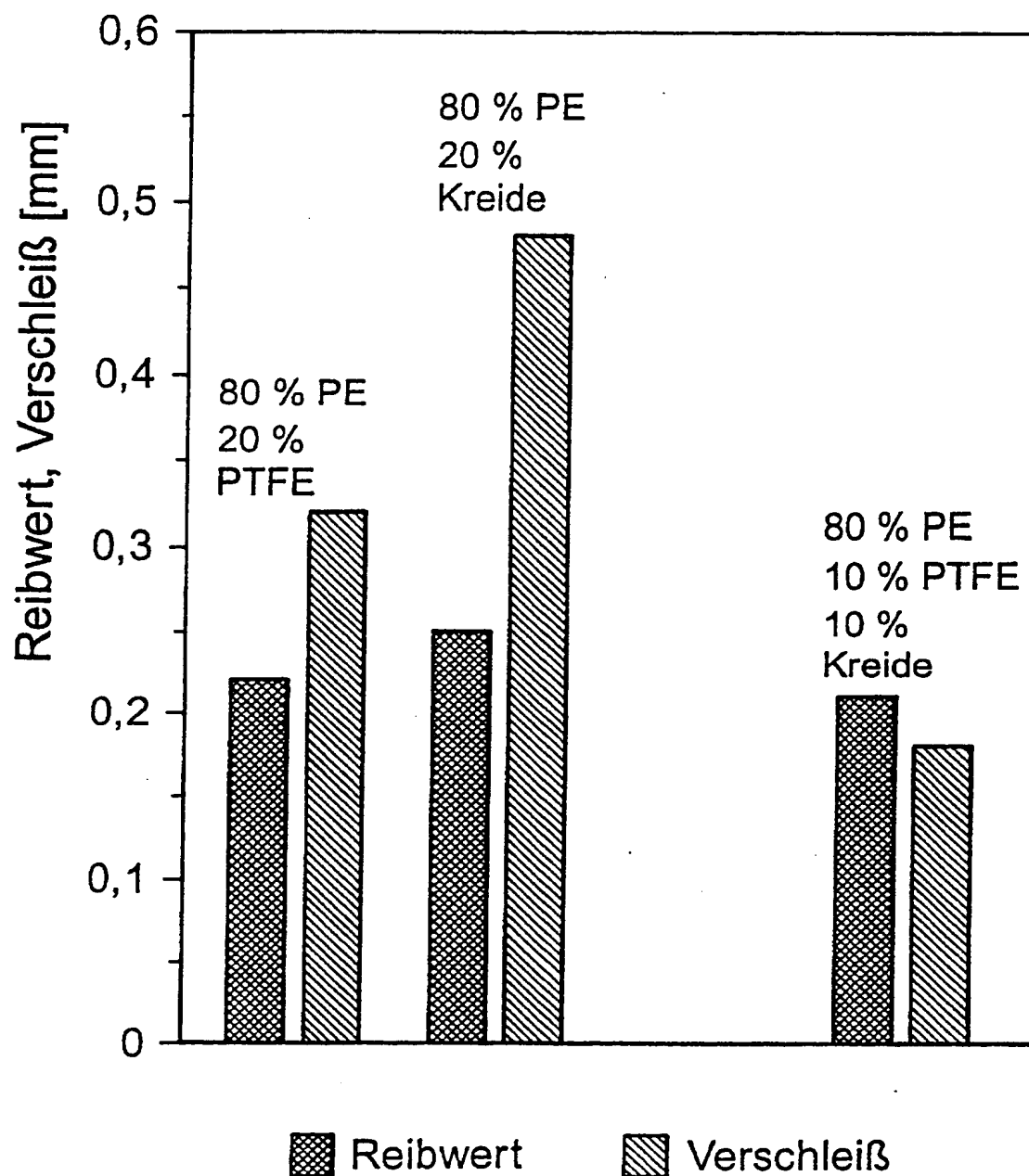
Fig. 5

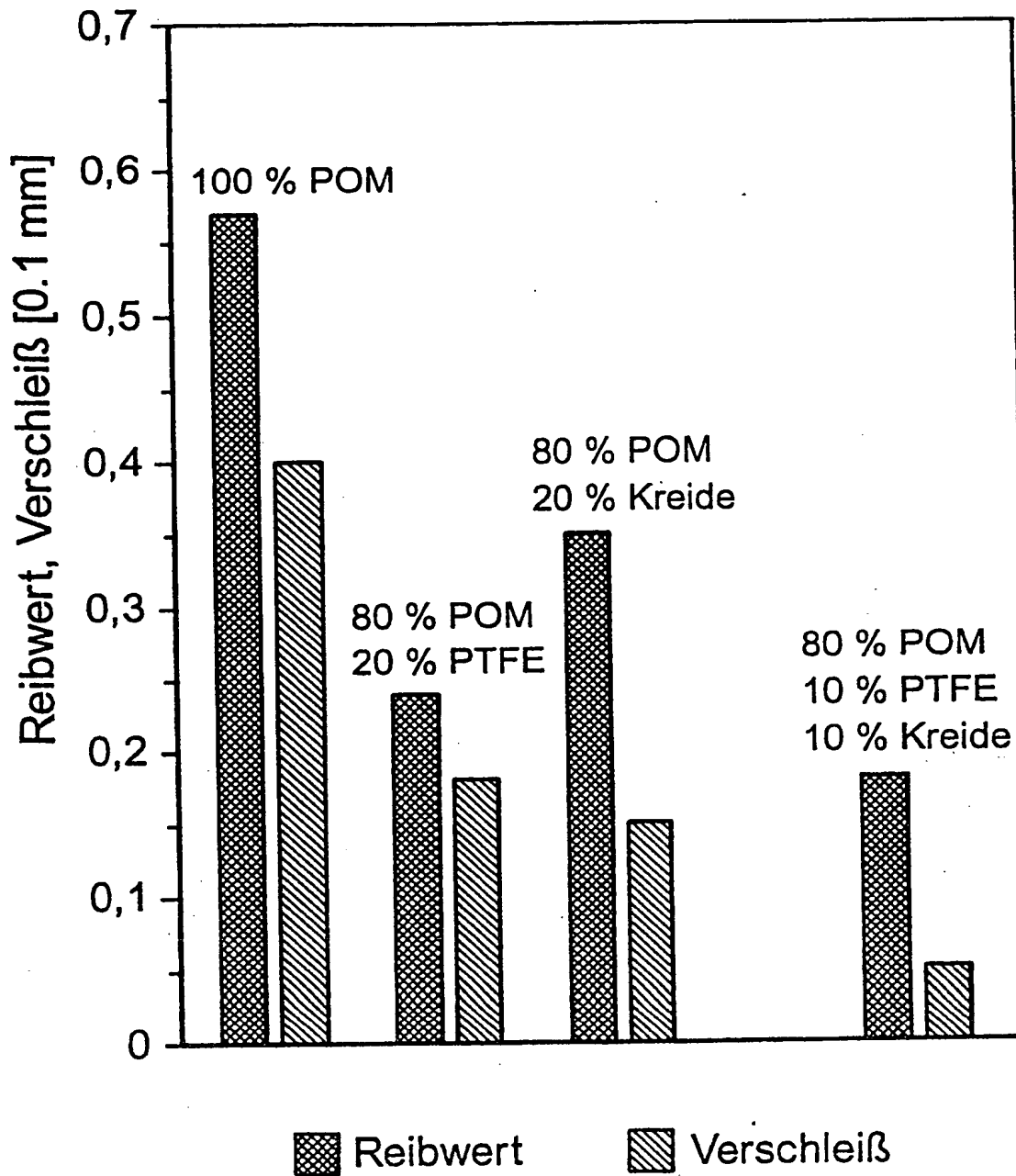
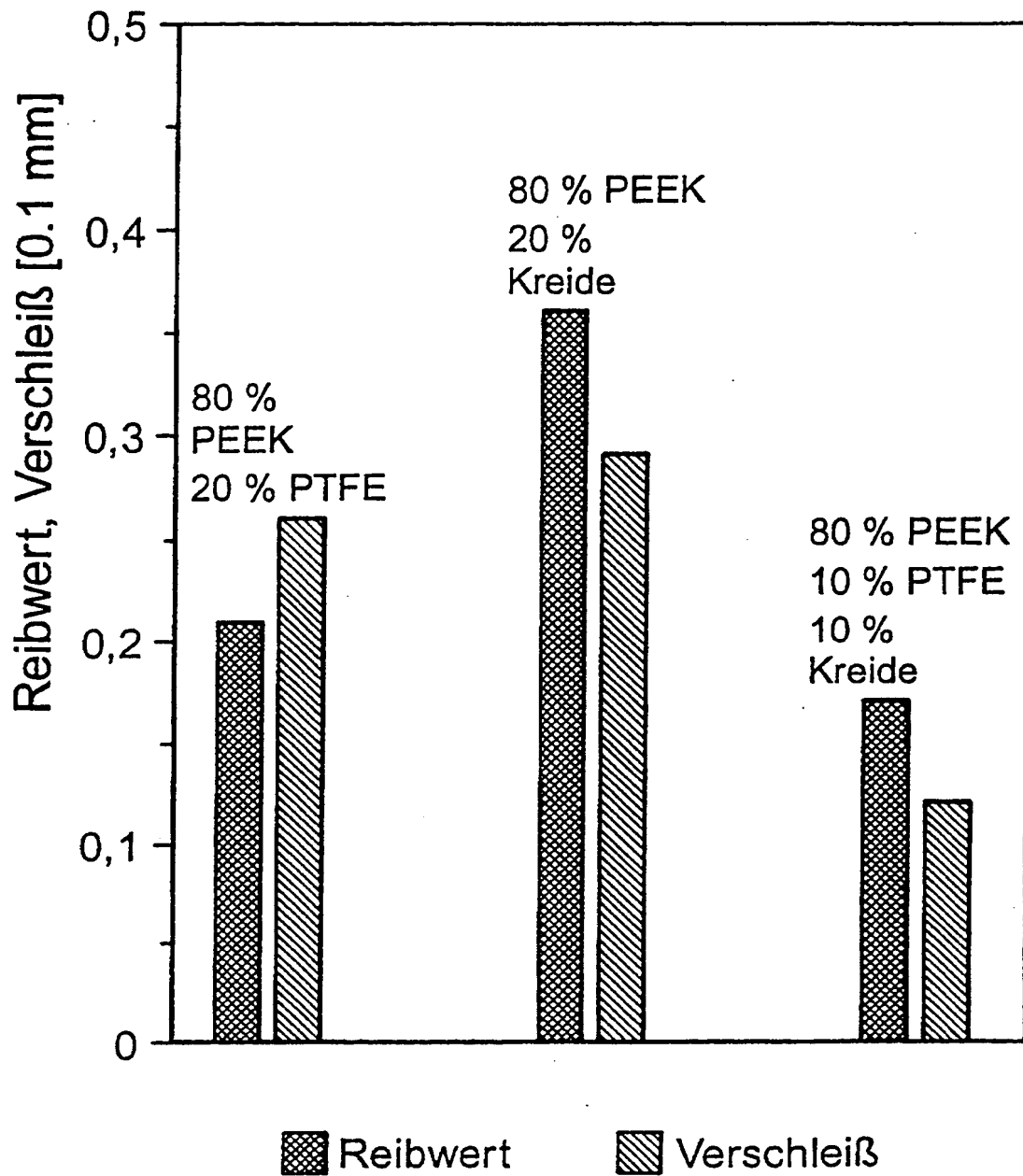
Fig. 6

Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)